

## NÉHÁNY INVÁZIÓS ÉS POTENCIÁLISAN INVÁZIÓS NEOFITON ALLELOPÁTIÁS HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA

CISISZÁR ÁGNES<sup>1</sup>, KORDA MÁRTON<sup>2</sup>, SCHMIDT DÁVID<sup>3</sup>, ŠPORČIĆ DEAN<sup>4</sup>, TELEKI BALÁZS<sup>5</sup>,  
TIBORCZ VIKTOR<sup>6</sup>, ZAGYVAI GERGELY<sup>7</sup> és BARTHA DÉNES<sup>8</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6,7,8</sup>Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Növénytani és Természetvédelmi Intézet,  
9400 Sopron, Ady E. u. 5.

<sup>1</sup>keresztlapu@emk.nyme.hu, <sup>2</sup>korda.marton@gmail.com, <sup>3</sup>jaurinum@emk.nyme.hu, <sup>4</sup>sporcicsdean@gmail.com,  
<sup>5</sup>teleki.balazs@emk.nyme.hu, <sup>6</sup>tibvik@emk.nyme.hu, <sup>7</sup>zagyvai@emk.nyme.hu, <sup>8</sup>bartha@emk.nyme.hu

Elfogadva: 2011. december 15.

**Kulcsszavak:** allelopátia, inváziós növényfajok, juglon-index, csírázásgátlás, növekedésgátlás

**Összefoglalás:** Az allelopátia egyes adventív növényfajok inváziós sikerében jelentős szerepet tölthet be, ezért jelen vizsgálat néhány Magyarországon inváziós, illetve potenciálisan inváziós neofiton allelopátiás potenciáljának megállapítását tűzte ki céljául. A vizsgálat során tizennégy fás szárú és húsz lágyszárú, adventív növényfaj juglon-indexe került meghatározásra a SZABÓ (1999) által leírt módszer szerint, amely az ismeretlen allelopátiás potenciálú növényfajból készített kivonat hatását a juglonéval hasonlítja össze a fehér mustár (*Sinapis alba* L.) tesztnövény csírázási százalékára, gyökér- és hajtáshosszúságára nézve. A kutatás eredményeként bebizonyosodott, hogy a vizsgált adventív növényfajok mindegyike rendelkezik kifejezett vagy kevésbé kifejezett allelopátiás potenciállal, a magasabb koncentrációjú kivonatok (5 g szárított növényi anyag 100 ml desztillált vízben kivonva) esetén csaknem mindegyik faj juglon-indexe közelít az 1-hez vagy meghaladja azt, vagyis hatása a juglonéhoz közelít, vagy azt felülmúlja. A juglon-indexet tekintve különösen kiemelkedő a kínai alkörmös (*Phytolacca esculenta* van Houtte), a kaukázusi medvetalp (*Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev.) és a cserjés gyalogakác (*Amorpha fruticosa* L.) allelopátiás potenciálja. E fajokon kívül még az alábbi fajok kivonataival történt kezelés esetén tapasztaltunk „rendkívül szignifikáns” gátló hatást mind a csírázási százalék, mind a hajtáshosszúság, mind pedig a gyökérhosszúság tekintetében: mirigyes bálványfa (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle), nyugati ostorfa (*Celtis occidentalis* L.), fekete dió (*Juglans nigra* L.), kései meggy (*Prunus serotina* Ehrh.), zöld kóris (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh. var. *subintegerrima* (Vahl) Fern.), süntök (*Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray), ártéri óriáskeserűfű (*Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr.), Matild-nébáncsvirág (*Impatiens balfourii* Hook. f.), kisvirágú nébáncsvirág (*Impatiens parviflora* DC.), borzas kúpvirág (*Rudbeckia hirta* L.).

### Bevezetés

Az allelopátiáról, mint a növények egymásra gyakorolt hatásáról, már az ókorban is születtek feljegyzések, igaz a káros hatást nem feltétlenül a növények anyagcseretermékeinek tulajdonították (PLINIUS SECUNDUS 1. sz. cit. RICE 1984). Az allelopátia fogalmát 1937-ben vezette be MOLISH (1937) bécsi növényélettan professzor, az allelon (=kölcsonös, egymás) és a pathos (=ártalmas, elszenvedni) szavakból képezve. A fogalom azóta számos jelentésváltozáson, gazdagodáson ment keresztül (CSONTOS 1997, BRÜCKNER és SZABÓ 2001), ma tágabb értelemben nem csak növények, hanem mikroorganizmusok és gombák közötti közvetett és közvetlen kölcsönhatásokra is alkalmazzuk, egyaránt használjuk a növekedést és fejlődést elősegítő, valamint gátló hatás megnevezésére a környezetbe jutó vegyületek által (RICE 1984). Modern értelmezésében az allelopátia „Minden olyan folyamat, amelyben növények (algák, baktériumok, gombák, vírusok) által termelt szekunder metabolitok befolyásolják a mezőgazdasági és biológiai rendszert.” (IAS Newsletter, 1999).

A téma aktualitását jól jelzi az 1996 óta rendszeresen megrendezett Allelopátiás Világkongresszus, valamint a külföldi és hazai szakirodalomban megjelent számos szakcikk. Ez utóbbiakat az allelopátia hazai kutatásának kezdetétől CSONTOS (1997) ismerteti.

A legtöbb allelopátiával kapcsolatos megfigyelés természetesen a mezőgazdálkodás témaköréből származik, számos kultúrnövénnyel szemben allelopátiás hatású gyomnövény ismert (TERPÓ és KOTORI 1974, MIKULÁS 1981, KAZINCZI et al. 1991, BÉRES et al. 2001, KAZINCZI et al. 2005, DÁVID 2008). A gyomnövényekre allelopátiás hatást kifejtő növények ugyanakkor a gyomkorlátozás szelektív és környezetkímélő módját biztosíthatják; allelopátiás hatású például a paprika (*Capsicum annuum* L.), amelynek vegyületei gátolják a fehér libatop (*Chenopodium album* L.), a szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus* L.), a fekete csucor (*Solanum nigrum* L.) és a lándzsás útifű (*Plantago lanceolata* L.) fejlődését (GONZALES et al. 1997). Napjaink kutatásában egyre nagyobb szerephez jut az allelopátiás kultúrnövényfajták megtalálása (OLOFSDOTTER et al. 1996, 1999), az allelopátiás hatásért felelős gén lokalizálása (WU et al. 1999), valamint a növényekből nyert allelopátiás anyagok felhasználása a gyomkorlátozás során (HEISEY 1997). Az allelopátia komplex megnyilvánulásának és gyakorlati alkalmazhatóságának problémái miatt az erdőgazdálkodásban egyelőre még kevésbé kamatoztatják az allelopátia hasznos tulajdonságait, holott fás társulásokban az allelopátiás és kompetíciós hatások sokkal erőteljesebben megnyilvánulnak a lombkorona és a gyökérzet jelentős biomasszája miatt (PELLISSIER et al. 2000), a hazai allelopátiás fajoknak is mintegy egyharmada fás szárú (SZABÓ 1997). Az allelopátiás hatás befolyásolhatja a szukcessziót, meghatározhatja a vágásterületek mintázatát, akadályozhatja az újraerdősülést és a természetes felújulást; az aljnövényzetben előforduló lágyszárúak csirázásgátló vagy késleltető hatást fejthetnek ki a fás szárúakra, ugyanakkor a fás szárú fajok másodlagos anyagcseretermékei is döntően meghatározhatják az aljnövényzet mintázatát (LODHI 1975, 1976, 1978, KUITERS és DENNEMAN 1987, CSONTOS 1991).

Az allelopátiás hatású növények között igen magas az adventív fajok aránya, ez nem meglepő, hiszen az evolúció során az egymás közelében élő fajok sikeresen alkalmazkodhattak egymás anyagcseretermékeihez, míg egy „távolabbról érkező” faj nagyobb valószínűséggel tartalmazhat olyan vegyületeket, amelyekkel szemben a honos növények kevésbé ellenállóak. CALAWAY és ASCHEHOUG (2000) az eurázsiai származású észak-amerikai özönnövény, a terpedt imola (*Centaurea diffusa* Lam.) esetén kimutatták, hogy a faj a vizsgált amerikai fűfajokkal szemben erősen gátló hatású allelopátiikumokat termel, amelyekhez azonban a növényfaj eredeti élőhelyén előforduló eurázsiai fűfajok sikeresen adaptálódtak. A megtelepedés és a terjedés fázisában az allelopátiás hatás egyaránt hatékony előnyt szolgáltathat az adventív faj számára, számos vizsgálat feltételezi, hogy az adventív faj dominánssá válásában az allelopátiának is jelentős szerepe lehetett (RIDENOUR és CALLAWAY 2001, HIERRO és CALLAWAY 2003). A társulások idegen fajokkal szembeni ellenállóképességét az adventív faj tulajdonságain kívül természetesen a társulások természetessége, illetve degradációjának mértéke is jelentősen meghatározza (OBORNY 1988).

Özönnövényeink allelopátiás hatását számos faj esetében igazolták, fás szárú inváziós fajaink közül bizonyított a zöld juhar (*Acer negundo* L.), a cserjés gyalogakác (*Amorpha fruticosa* L.), a fehér akác (*Robinia pseudoacacia* L.), a fekete dió (*Juglans nigra* L.), a fehér eperfa (*Morus alba* L.), a mirigyes bálványfa (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle), a nyugati ostorfa (*Celtis occidentalis* L.), a kései meggy (*Prunus serotina* Ehrh.) és a

keskenylevelű ezüstfa (*Elaeagnus angustifolia* L.) allelopátiás hatása (ČABOUN 1994, NANDAL et al. 1994, ELAKOVICH és WOOTEN 1995, 1996, HEISEY 1996, SZABÓ 1997). Legjelentősebb, inváziós vagy potenciálisan inváziós fás szárú adventív fajaink allelopátiás potenciálját CSISZÁR (2009) ismerteti. Lágyszárú özönnövényeink esetén – a kompetíciós hatás mellett – az allelopátia sok esetben hozzájárulhat az invázió sikeréhez: ezt tapasztalták mindkét adventív aranyvessző faj esetén; a kanadai aranyvessző (*Solidago canadensis* L.) nemcsak közvetlenül, hanem közvetve a talaj nitrifikáló baktériumainak gátlásán keresztül is kifejti negatív hatását (BOTTA-DUKÁT és DANCZA 2004). A selyemkóró (*Asclepias syriaca* L.) gyökérkivonata gátló hatású leggyakoribb gabonáink és gyomnövényeink fejlődésére nézve (BAGI 2004), hajtáskivonata csökkenti a napraforgó (*Helianthus annuus* L.), a kukorica (*Zea mays* L.), a szója (*Glycine max* (L.) Merr.), a szőrös disznóparéj (*Amaranthus retroflexus* L.) csírázását, valamint a kerti zsázsa (*Lepidium sativum* L.) csíranövényeinek gyökérhosszát (BÉRES et al. 2001). A parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.) allelopátiás hatását laboratóriumi körülmények között szintén több kultúrnövényre nézve is igazolták (BÉRES et al. 2001), terepi körülmények között változatos, gátló és serkentő hatásokat egyaránt megfigyeltek (SZIGETVÁRI és BENKŐ 2004). Az óriáskeserűfű fajok (*Fallopia* spp.) leveléből szintén izoláltak allelopátiás hatóanyagokat (MIZUTANI nyomán SZABÓ 1997, BALOGH 2004), a süntök (*Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray) esetén pedig a mag és a maghéj kivonata bizonyult gátló hatásúnak (BAGI és BÖSZÖRMÉNYI 2006). Az észak-amerikai származású *Aster* fajoknál és az adventív *Xanthium* fajoknál is ismertek allelopátiás hatások, ez utóbbi fajok gátló hatását jónéhány kultúrnövény esetén kimutatták (FEHÉR 2006, BÖSZÖRMÉNYI és BAGI 2006). A vadcsicsóka (*Helianthus tuberosus* L. s.l.) allelopátiás hatása szintén hozzájárulhat terjedési sikeréhez (BALOGH 2006).

A fenti rövid áttekintésből látható, hogy számos inváziós fajunk rendelkezik allelopátiás hatással, kutatásaink során azt tűztük ki célul, hogy e fajok allelopátiás hatását olyan egységes módszer szerint vizsgáljuk, mely lehetővé teszi az egyes fajok allelopátiás potenciáljának összehasonlítását.

## Anyag és módszer

Az özönnövények allelopátiás potenciáljának vizsgálatára a juglon-indexet (SZABÓ 1999) választottuk. A juglon a közönséges dió (*Juglans regia* L.) és a fekete dió (*Juglans nigra* L.) mellett a *Juglandaceae* család több tagjából is kimutatott, erősen allelopátiás hatású naftokinon, amely a csapadékkal kimosódva a talajba kerül (DAGLISH 1950, PRATAVIERA et al. 1983). A juglon számos növényfajra nézve csírázásgátló hatású (KOCACALISKAN és TERZI 2001), gátló hatását egyes kutatók szerint a fotoszintézis és a légzés intenzitásának csökkentésén (HEJL et al. 1993, JOSE és GILLESPIE 1998), valamint az oxidatív stressz növelésén keresztül éri el (SEGURA-AGUILAR et al. 1992). A használt in vitro módszer a természetes állományokban vagy társulásokban megnyilvánuló hatás megállapítása céljából kizárólag tájékozódásra alkalmas, de alapvetően fontos.

A juglon index megalkotása SZABÓ (1999) nevéhez fűződik, a módszer az ismeretlen allelopátiás potenciálú növényfajból készített kivonattal, illetve az 1 mM-os juglonnal történő kezelés hatásának összehasonlításán alapul. A juglonnal, valamint az ismeretlen allelopátiás potenciálú növényfajból készített kivonattal kezelt tesztnövény, a fehér mustár (*Sinapis alba* L.) csírázási százalékából, gyökér- és hajtáshosszúságából képzett hányados határozza meg a juglon-indexet. Ha a hányados egynél nagyobb, akkor az allelopátiás potenciál a juglonénál kifejezettebb, vagyis a gátlás erősebb, ha egynél kisebb, akkor az allelopátiás potenciál a juglonénál kevésbé kifejezett, vagyis a gátlás gyengébb (SZABÓ 1999). A juglon-index ( $I_j/x$ ) meghatározása ismeretlen allelopátiás potenciálú növénykivonat esetén:

$$I_j/x = (H_j + R_j + G_j) / (H_x + R_x + G_x)$$

Jelmagyarázat:  $H_j$ : 3-szor 10 mustármag 1 mM-os juglon hatására mért hajtáshosszúságainak átlaga (mm),  $R_j$ : 3-szor 10 mustármag 1 mM-os juglon hatására mért gyökérhosszúságainak átlaga (mm),  $G_j$ : 3-szor 100 mustármag 1 mM-os juglon hatására mért csírázókéességének átlaga (db),  $H_x$ : 3-szor 10 mustármag ismeretlen allelopátiás potenciálú növényi kivonat hatására mért hajtáshosszúságainak átlaga (mm),  $R_x$ : 3-szor 10 mustármag ismeretlen allelopátiás potenciálú növényi kivonat hatására mért gyökérhosszúságainak átlaga (mm),  $G_x$ : 3-szor 100 mustármag ismeretlen allelopátiás potenciálú növényi kivonat hatására mért csírázókéességének átlaga (db).

A vizsgálathoz 14 fás szárú és 20 lágyszárú adventív növényfaj virágos állapotban gyűjtött, majd szobahőmérsékleten megszáritott hajtásait használtuk fel. A vizsgált fajok többsége a magyarországi neofitonok időszerről jegyzéke (BALOGH et al. 2004) szerint inváziós, átalakító faj (pl. *Acer negundo* L., *Asclepias syriaca* L.), ezen kívül néhány meghonosodott (*Thladiantha dubia* Bunge), illetve alkalmi megjelenésű neofitonnal (*Impatiens balfourii* Hook f.) egészült ki a vizsgált fajok köre, a növények könnyű begyűjthetősége miatt. Minden egyes növényfaj esetén két különböző koncentrációjú vizes kivonatot készítettünk; 1 illetve 5 g apróra tördelt száraz hajtást 1 órán keresztül 100 ml, 20 °C hőmérsékletű desztillált vízben áztattunk, 10 percnként összeráztuk, majd szűrőpapíron keresztül leszűrtük. A mustármagokat két, 5 ml kivonattal megnedvesített szűrőpapír között csíráztattuk, sötétben, 20 °C hőmérsékletű termosztátban. Minden egyes Petri-csészébe 100–100 mustármagot helyeztünk, koncentrációként és növényfajonként három-három ismétlést állítottunk be. A juglon-index meghatározásához a csírázási százalékot, valamint a hajtás- és gyökérhosszúságot a csíráztatás kezdetétől számított hatodik napon jegyeztük fel. Az egyes növényi kivonatokkal történő kezelés hatását a mustármagok csírázási százalékára, valamint hajtás- és gyökérhosszúságára a kontrollként használt desztillált vizes kezelés hatásával hasonlítottuk össze. Az eredmények kiértékelését a csírázási százalék esetén  $\chi^2$ -próbaival, a hajtás- és gyökérhosszúság esetén Mann-Whitney teszttel végeztük az InStat statisztikai programcsomag alkalmazásával (InStat 1997). A statisztikai elemzés során az InStat programcsomag kategóriát (rendkívül szignifikáns ( $P < 0,001$ ), nagyon szignifikáns ( $P < 0,01$ ), szignifikáns ( $P < 0,05$ ), nem eléggé szignifikáns ( $P \leq 0,1$ ), nem szignifikáns ( $P > 0,1$ )) alkalmaztuk.

## Eredmények

A vizsgált özönnövények juglon-indexét tekintve szembetűnő, hogy a magasabb koncentrációjú kivonatok esetén csaknem mindegyik faj juglon-indexe közelít az 1-hez, vagy meghaladja azt, vagyis a kivonatok hatása a juglonéhoz közelít, vagy azét felülmúlja (1. táblázat). A fás szárú fajok közül kiemelkedik a cserjés gyalogakác (*Amorpha fruticosa* L.), amelynek juglon-indexe a magasabb koncentrációjú kivonat esetén 2,00, és a vizsgált fajok között az egyetlen, amelynek juglon-indexe az alacsonyabb koncentrációjú kivonat esetén is meghaladja az 1-et. A magasabb koncentrációjú kivonatok vizsgálva a cserjés gyalogakácot a mirigyes bálványfa (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) és a nyugati ostorfa (*Celtis occidentalis* L.) követi, 1,49-es, illetve 1,36-os juglon-indexszel. A lágyszárú fajok közül kiemelkedő volt a kínai alkörmös (*Phytolacca esculenta* van Houtte) 5,49-es és a kaukázusi medvetalp (*Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev.) 3,10-es juglon-indexe a magasabb koncentrációjú kivonat esetén. A vizsgált 35 faj közül 19 esetben tapasztaltunk 1-et meghaladó juglon-index értéket (1. táblázat).

Az egyes növényfajokból készített, különböző koncentrációjú kivonatok juglon-indexe alapján a fajokat rangsorolhatjuk allelopátiás potenciáljuk megnyilvánulása alapján, arra a kérdésre azonban nem kapunk választ, hogy az egyes fajok milyen módon gátolják a tesztnövény fejlődését. A kérdés megválaszolásához a különböző kivonatokkal kezelt tesztnövény csírázási százalék, hajtás- és gyökérhossz adatait a kontrollként használt desztillált vizes kezelés adatsoraival vetettük össze (2. táblázat).

Néhány inváziós és potenciálisan inváziós neofiton allelopátiás hatásának vizsgálata

1. táblázat.  
Table 1

A vizsgált adventív fajok juglon-indexe  
Juglone index of studied alien plant species.

(1) Species; (2) Juglone index; (3) at lower concentration extract (1 g plant material extracted with 100 ml distilled water); (4) at higher concentration extract (5 g plant material extracted with 100 ml distilled water)

Fajok (1)	Juglon-index (2)	
	Alacsonyabb koncentrációjú kivonat <sup>1</sup> (3)	Magasabb koncentrációjú kivonat <sup>2</sup> (4)
<i>Acer negundo</i> L.	0,93	0,99
<i>Ailanthus altissima</i> (MILL.) SWINGLE	0,80	1,49
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	0,86	0,93
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	1,11	2,00
<i>Asclepias syriaca</i> L.	0,82	1,02
<i>Aster lanceolatus</i> agg. WILLD.	0,73	0,96
<i>Celtis occidentalis</i> L.	0,86	1,36
<i>Conyza canadensis</i> (L.) CRONQ.	0,84	0,90
<i>Echinocystis lobata</i> (MICHX.) TORR. et GRAY	0,83	0,98
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	0,74	0,93
<i>Erigeron annuus</i> (L.) PERS.	0,86	0,89
<i>Fallopia japonica</i> (HOUTT.) RONSE DECR.	0,95	1,06
<i>Fallopia x bohémica</i> (CHRTEK & CHRTEKOVÁ) J. P. BAILEY	0,97	1,06
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> MARSH. var. <i>austini</i> FERN.	0,79	0,85
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> MARSH. var. <i>subintegerrima</i> (VAHL) FERN.	0,76	1,01
<i>Helianthus tuberosus</i> L. s.l.	0,87	0,98
<i>Heracleum mantegazzianum</i> SOMM. et LEV.	0,99	3,10
<i>Impatiens balfourii</i> HOOK. F.	0,92	1,25
<i>Impatiens glandulifera</i> ROYLE	0,83	1,27
<i>Impatiens parviflora</i> DC.	1,05	1,17
<i>Juglans nigra</i> L.	0,80	1,08
<i>Morus alba</i> L.	0,80	0,86
<i>Parthenocissus inserta</i> (A. KERN) FRITSCH	0,76	0,96
<i>Phytolacca americana</i> L.	0,93	1,05
<i>Phytolacca esculenta</i> VAN HOUTTE	0,91	5,49
<i>Prunus serotina</i> EHRH.	0,77	1,04
<i>Ptelea trifoliata</i> L.	0,73	1,03
<i>Ribes aureum</i> PURSH	0,77	0,91

1. táblázat folytatása  
Contd Table 1

Fajok (1)	Juglon-index (2)	
	Alacsonyabb koncentrációjú kivonat <sup>1</sup> (3)	Magasabb koncentrációjú kivonat <sup>2</sup> (4)
<i>Rudbeckia hirta</i> L.	0,77	1,03
<i>Rudbeckia laciniata</i> L.	0,78	1,15
<i>Solidago canadensis</i> L.	0,87	0,97
<i>Solidago gigantea</i> AIT.	0,89	0,93
<i>Thladiantha dubia</i> BUNGE	0,86	0,97
<i>Vitis riparia</i> MICHX.	0,81	0,94

Alacsonyabb koncentrációjú kivonat: 1 g apróra törtelt száraz hajtás 100 ml desztillált vízben kivonva,  
Magasabb koncentrációjú kivonat: 5 g apróra törtelt száraz hajtás 100 ml desztillált vízben kivonva.

2. táblázat.  
Table 2

A vizsgált adventív fajok kivonatainak hatása a mustármag (*Sinapia alba* L.) csírázására a  $\chi^2$ -próbalval,  
valamint a Mann-Whitney teszttel történt kiértékelést követően

Effects of extracts of studied alien plant species on germination of *Sinapis alba* L. according  
to the analysis by Chi-square test and Mann-Whitney test.

(1) Species; (2) Weight of plant material (g); (3) Germination rate; (4) Shoot length; (5) Root length

Fajok (1)	100 ml desztillált vízben áztatott száritott hajtás tömege (g) (2)	Csírázási százalék (3)	Hajtás- hosszúság (4)	Gyökér- hosszúság (5)
<i>Acer negundo</i> L.	5	*	***	***
	1	-	-	***
<i>Ailanthus altissima</i> (MILL.) SWINGLE	5	***	***	***
	1	-	-	***
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	5	***	-	***
	1	-	++	***
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	5	***	***	***
	1	**	***	***
<i>Asclepias syriaca</i> L.	5	***	*	***
	1	-	0	***
<i>Aster lanceolatus</i> agg. WILLD.	5	***	-	***
	1	*	++	**
<i>Celtis occidentalis</i> L.	5	***	***	***
	1	-	-	***
<i>Conyza canadensis</i> (L.) CRONQ.	5	***	-	**
	1	**	-	**

Fajok (1)	100 ml desztillált vízben áztatott szárított hajtás tömege (g) (2)	Csírázási százalék (3)	Hajtás- hosszúság (4)	Gyöker- hosszúság (5)
<i>Echinocystis lobata</i> (MICHX.) TORR. et GRAY	5 1	*** **	*** ++	*** **
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	5 1	- -	- -	*** ***
<i>Erigeron annuus</i> (L.) PERS.	5 1	*** o	- -	*** **
<i>Fallopia japonica</i> (HOULT.) RONSE DECR.	5 1	*** o	*** o	*** ***
<i>Fallopia x bohémica</i> (CHRTEK & CHRTKOVÁ) J. P. BAILEY	5 1	*** -	- o	*** ***
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> MARSH. var. <i>austini</i> FERN.	5 1	- -	- o	*** ***
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> MARSH. var. <i>subintegerrima</i> (VAHL) FERN.	5 1	*** -	*** -	*** ***
<i>Helianthus tuberosus</i> L. s.l.	5 1	*** *	* -	*** ***
<i>Heracleum mantegazzianum</i> SOMM. et LEV.	5 1	*** ***	*** -	*** ***
<i>Impatiens balfourii</i> HOOK. F.	5 1	*** o	*** -	*** ***
<i>Impatiens glandulifera</i> ROYLE	5 1	*** *	* ++	*** ***
<i>Impatiens parviflora</i> DC.	5 1	*** *	*** ***	*** ***
<i>Juglans nigra</i> L.	5 1	*** -	*** -	*** ***
<i>Morus alba</i> L.	5 1	- -	o -	*** ***
<i>Parthenocissus inserta</i> (A. KERN) FRITSCH	5 1	* -	* +	*** ***
<i>Phytolacca americana</i> L.	5 1	*** *	- +++	*** ***
<i>Phytolacca esculenta</i> VAN HOUTTE	5 1	*** ***	*** -	*** ***
<i>Prunus serotina</i> EHRH.	5 1	*** -	*** -	*** ***
<i>Ptelea trifoliata</i> L.	5 1	*** -	** +	*** **
<i>Ribes aureum</i> PURSH	5 1	- -	- -	*** ***

2. táblázat folytatása  
Contd Table 2

Fajok (1)	100 ml desztillált vízben áztatott szárított hajtás tömege (g) (2)	Csírázási százalék (3)	Hajtás- hosszúság (4)	Gyökér- hosszúság (5)
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	5	**	o	***
	1	-	-	***
<i>Rudbeckia hirta</i> L.	5	***	***	***
	1	**	++	***
<i>Rudbeckia laciniata</i> L.	5	***	-	***
	1	**	+	***
<i>Solidago canadensis</i> L.	5	***	-	***
	1	*	+++	***
<i>Solidago gigantea</i> AIT.	5	***	-	***
	1	***	-	***
<i>Thladiantha dubia</i> BUNGE	5	***	-	***
	1	-	+	***
<i>Vitis riparia</i> MICHX.	5	***	*	***
	1	-	*	***

**Jelmagyarázat:** A gátló hatás megnyilvánulása: \*\*\*: rendkívül szignifikáns ( $P < 0,001$ ), \*\*: nagyon szignifikáns ( $P < 0,01$ ), \*: szignifikáns ( $P < 0,05$ ), o: nem eléggé szignifikáns ( $P \leq 0,1$ ), -: nem szignifikáns ( $P > 0,1$ ). A serkentő hatás megnyilvánulása: +++: rendkívül szignifikáns ( $P < 0,001$ ), ++: nagyon szignifikáns ( $P < 0,01$ ), +: szignifikáns ( $P < 0,05$ ).

**Abbreviations:** The inhibitory effect: \*\*\*: extremely significant ( $P < 0,001$ ), \*\*: very significant ( $P < 0,01$ ), \*: significant ( $P < 0,05$ ), o: not quite significant ( $P \leq 0,1$ ), -: not significant ( $P > 0,1$ ). The stimulating effect: +++: extremely significant ( $P < 0,001$ ), ++: very significant ( $P < 0,01$ ), +: significant ( $P < 0,05$ ).

A csírázási százalékot vizsgálva a  $\chi^2$ -póba 28 faj esetén mutatott ki rendkívül szignifikáns eltérést a kontrolltól, ez az erős gátló hatás három faj, a kínai alkörmös (*Phytolacca esculenta* van Houtte), a kaukázusi medvetalp (*Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev.) és a magas aranyvessző (*Solidago gigantea* Ait.) esetén nyilvánult meg mindkét töménységű kivonattal történt kezelést követően. A többi faj esetén csak a magasabb koncentrációjú kivonattal történő kezelés váltotta ki a csírázási százalék ilyen mértékű csökkenését. Egyes fajok, mint például az arany ribiszke (*Ribes aureum* Pursh), fehér eper (*Morus alba* L.), illetve az amerikai köris egyik változatának (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh. var. *austini* Fern.) kivonatai sem gátló, sem serkentő hatást nem gyakoroltak a tesztnövény csírázási százalékára. A hajtáshossz adatok elemzése során a fajok és az egyes kivonatok eltérő hatása még jobban elvált egymástól, mindössze 14 faj kivonata gátolta rendkívül szignifikánsan a tesztnövény hajtásnövekedését. Mindhárom vizsgált paraméter esetén tapasztalható, hogy a töményebb kivonat erőteljesebb negatív hatást gyakorolt a tesztnövény fejlődésére, mint a hígabb kivonat. Ez a tendencia megfigyelhető a hajtáshossz adatok esetén is, itt azonban néhány faj alacsonyabb koncentrációjú kivonatával történt kezelést követően serkentő hatást is tapasztalhatunk. A gyökérhosszúságok alakulása a különböző kivonatokkal történt kezelés hatására meglehetősen egységes képet mutatott, a legtöbb faj mindkét töménységű kivonata rendkívül szignifikánsan



gátolta a fehér mustár gyökérnövekedését. A magasabb koncentrációjú kivonatok hatását a kontrollal összevetve az alábbi fajok esetén tapasztaltuk a kezelés rendkívül szignifikáns gátló hatását mind a csírázási százalék, mind a hajtáshosszúság, mind pedig a gyökérhosszúság esetén: cserjés gyalogakác (*Amorpha fruticosa* L.), mirigyes bálványfa (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle), nyugati ostorfa (*Celtis occidentalis* L.), fekete dió (*Juglans nigra* L.), kései meggy (*Prunus serotina* Ehrh.), zöld kőris (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh. var. *subintegerrima* (Vahl) Fern.), süntök (*Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray), ártéri óriáskeserűfű (*Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr.), kaukázusi medvetalp (*Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev.), Matild-nebáncsvirág (*Impatiens balfourii* Hook. f.), kisvirágú nebáncsvirág (*Impatiens parviflora* DC.), kínai alkörmös (*Phytolacca esculenta* van Houtte), borzas kúpvirág (*Rudbeckia hirta* L.).

### Megvitatás

A kutatás eredményeként bebizonyosodott, hogy a vizsgált fás- és lágyszárú neofitonok mindegyike rendelkezik kifejezett vagy kevésbé kifejezett allelopátiás potenciállal. Az allelopátiás hatás egyes fajok esetén a szakirodalomból már ismert, míg más fajok allelopátiás hatásával kapcsolatos publikációk nem, vagy csak kis számban jelentek meg. A juglon-index, valamint a tesztnövény növekedését és fejlődését gátló hatása alapján egyaránt kiemelendő az alábbi fajok allelopátiás potenciálja: cserjés gyalogakác (*Amorpha fruticosa* L.), mirigyes bálványfa (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle), nyugati ostorfa (*Celtis occidentalis* L.), fekete dió (*Juglans nigra* L.), kései meggy (*Prunus serotina* Ehrh.), zöld kőris (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh. var. *subintegerrima* (Vahl) Fern.), süntök (*Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray), ártéri óriáskeserűfű (*Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr.), kaukázusi medvetalp (*Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev.), Matild-nebáncsvirág (*Impatiens balfourii* Hook. f.), kisvirágú nebáncsvirág (*Impatiens parviflora* DC.), kínai alkörmös (*Phytolacca esculenta* van Houtte), borzas kúpvirág (*Rudbeckia hirta* L.).

A szakirodalmi ismeretekkel megegyezően a magasabb koncentrációjú kivonatok általában erősebb gátló hatást fejtettek ki, mint az alacsonyabb koncentrációjú kivonatok (SZABÓ 1999, KAZINCZI et al. 2005). A töményebb kivonatok – KAZINCZI et al. (2005) tapasztalataihoz hasonlóan – erőteljesebb gátló hatást gyakoroltak a gyökérnövekedésre, mint a csírázásra. Néhány faj alacsonyabb koncentrációjú kivonatával történt kezelést követően serkentő hatást tapasztaltunk a tesztnövény hajtásnövekedésére nézve, míg a magasabb koncentrációjú kivonat hatása semlegesnek vagy gátlónak bizonyult. Ez a jelenség az auxin esetén is jól ismert, a serkentő hatás magyarázata lehet továbbá, hogy a növényi kivonatok a tesztnövény tápanyagforrásként hasznosította, ahogyan ezt KAZINCZI et al. (2007) a különböző kivonatokkal kezelt parlagfű esetén is tapasztalták.

SZABÓ (1999) korábbi eredményeinek felhasználásával lehetőség nyílik 45 őshonos és 48 adventív taxon juglon-indexének összehasonlítására (a szerző 45 őshonos és 17 adventív növényfaj juglon-indexét határozta meg, az adventív fajok közül hármat jelen kutatás során is vizsgáltunk). Az alacsonyabb koncentrációjú kivonatok juglon-indexe esetén a honos és adventív fajok között rendkívül szignifikáns, a magasabb koncentrációjú kivonatok juglon-indexe esetén azonban nem eléggé szignifikáns különbség tapasztalható.

Az összefüggések meglétének vagy hiányának kimutatásához nagyobb elemszám, reprezentatívabb mintavétel lenne szükséges. A mindkét kutatás során vizsgált három faj juglon-index értékei esetén, két faj, a kanadai aranyvessző (*Solidago canadensis* L.) és a keskenylevelű ezüstfa (*Elaeagnus angustifolia* L.) esetén jelentős eltérés nem mutatkozott, a harmadik faj, az egynyári seprence (*Erigeron annuus* (L.) Pers.) magasabb koncentrációjú kivonata esetén SZABÓ (1999) jelentősen magasabb juglon-indexet tapasztalt. Mindez felhívja a figyelmet arra, hogy jelentős különbségek lehetnek a különböző időpontban, fenofázisban vagy termőhelyen gyűjtött növényegyedek allelopátiás potenciálja között, hiszen az allelopatikum koncentrációja számos biotikus és abiotikus tényező függvénye, valamint szezonális változatosságot is mutat (HEISEY 1997). Az allelopatikum termelése fokozódhat stressz, legeltetés és mechanikai ápolás hatására (RICE 1984), az allelopátia megnyilvánulásának hatékonyságát a donor és a recipiens faj részéről is számos tényező befolyásolhatja. DÁVID (2004) szerbtövís fajok fenológiai állapotának és a csapadéknak az allelopátiás kapcsolatra gyakorolt hatását tanulmányozva szintén azt tapasztalta, hogy mindkét tényező jelentősen befolyásolja az allelopátiás kapcsolat hatékonyságát. Ismert tény, hogy a laboratóriumi vizsgálatok a terepiekhez képest jelentősen túlbecsülhetik az allelopátiás hatást (KEELEY 1988, WARDLE et al. 1998). Ez azzal is magyarázható, hogy az allelopatikum a talajba kerülve még számos átalakuláson megy keresztül: a csapadék vagy talajvíz hatására felhígul, megkötődik a talajszemcséken, a talaj szervesetlen összetevőinek és mikroorganizmusainak köszönhetően kevésbé allelopátiás hatású vegyületté alakulhat, de hatását meg is őrizheti. Az in vitro vizsgálatok tehát az allelopátiás potenciál megállapítására alkalmasak (BRÜCKNER és SZABÓ 2001), az allelopátiás hatás meglétét azonban terepi körülmények között is igazolni szükséges.

Az allelopátiás hatású vegyületek felhasználására ma már számos példa ismert. Kanadában sikeresen szorították vissza a nem kívánatos fajok megjelenését az aljnövényzetbe vetett allelopátiás növényekkel: JOBIDON et al. (1989) a málna (*Rubus idaeus* L.) terjedésének megakadályozására, árpa- (*Hordeum vulgare* L.), zab- (*Avena sativa* L.) és búzaszalmát (*Triticum aestivum* L.) keverték a földbe, amely csökkentette a málna (*Rubus idaeus* L.) növekedését, ugyanakkor a kanadai fekete luc (*Picea mariana* (Mill.) B. S. P.) magoncaira kedvező hatással volt. HEISEY (1997) a mirigyes bálványfa allelopátiás vegyületének az ailanthonnak szezonális változatosságát, tartósságát, kibocsátásának módját, illetve hatását számos tesztnövényen vizsgálta. Vizsgálatai eredményeként az ailanthon széles spektrumú pre- és posztemergens gyomirtószernek bizonyult. Az így nyert gyomirtószernek egy része esetén bebizonyosodott, hogy környezetkímélőbbek és kevésbé károsak az emberi egészségre (RIZVI 1992). Mivel az inváziós fajok világszerte jelentős természetvédelmi, gazdasági és egészségügyi problémákat okoznak, ezért egyetérthetünk HIERRO és CALLAWAY (2003) megállapításával, mely szerint ideje újragondolni az allelopátia egyes inváziós fajok meghatározó sikerében betöltött szerepét.

#### Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk kifejezni köszönetünket DR. SZABÓ LÁSZLÓ GY. és DR. CSONTOS PÉTER részére a vizsgálatok során nyújtott tanácsokért, hasznos útmutatásért. Köszönet illeti DR. CSANÁDY ETELÉNÉT a vizsgálatok előkészítéséért, a laboránsi teendők ellátásáért. Köszönjük DR. SZABÓ ILONÁNAK, valamint az Erdőművelési és Erdővédelmi Intézet munkatársainak a termostát rendelkezésünkre bocsátását. A kutatás a TÁMOP-4.2.1.B-09/1/KONV projekt támogatásával készült.

- BAGI I., BÖSZÖRMÉNYI A. 2006: Süntök (*Echinocystis lobata* Torr. et Gray). In: *Biológiai inváziók Magyarországon. Őzönnövények II.* (szerk.: BOTTA-DUKÁT Z., MIHÁLY B.). A KvVM Természetvédelmi Hivatalának Tanulmánykötetei 10. Line and More Kft, Budapest, pp. 143–170.
- BAGI I. 2004: Selyemkóró (*Asclepias syriaca* L.). In: *Biológiai inváziók Magyarországon. Őzönnövények* (szerk.: MIHÁLY B., BOTTA-DUKÁT Z.). A KvVM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 9. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, pp. 319–336.
- BALOGH L., DANCZA I., KIRÁLY G. 2004: A magyarországi neofitonok időszerű jegyzéke és besorolása inváziós szempontból. In: *Biológiai inváziók Magyarországon. Őzönnövények* (szerk.: MIHÁLY B., BOTTA-DUKÁT Z.). A KvVM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 9. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, pp. 61–92.
- BALOGH L. 2004: Japánkeserűfű-fajok (*Fallopia* sectio *Reynoutria*). In: *Biológiai inváziók Magyarországon. Őzönnövények* (szerk.: MIHÁLY B., BOTTA-DUKÁT Z.). A KvVM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 9. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, pp. 207–253.
- BALOGH L. 2006: Napraforgófajok (*Helianthus* spp.). In: *Biológiai inváziók Magyarországon. Őzönnövények II.* (szerk.: BOTTA-DUKÁT Z., MIHÁLY B.). A KvVM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 10. Line and More Kft, Budapest, pp. 247–305.
- BARTHA D. 2002: Adventív fa- és cserjefajok Magyarországon. *Erdészeti Lapok* 137: 63–65.
- BÉRES I., KAZINCZI G., LUKÁCS D. 2001: Néhány fontosabb hazai gyomfaj allelopátiája. 6. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum Debrecen 2001, pp. 353–361.
- BOTTA-DUKÁT Z., DANCZA I. 2004: Magas aranyvessző és kanadai aranyvessző. In: *Biológiai inváziók Magyarországon. Őzönnövények* (szerk.: MIHÁLY B., BOTTA-DUKÁT Z.). A KvVM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 9. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, pp. 293–318.
- BÖSZÖRMÉNYI A., BAGI I. 2006: Olasz szerbtövis (*Xanthium strumarium* subsp. *italicum* (Moretti) D. Löve). In: *Biológiai inváziók Magyarországon. Őzönnövények II.* (szerk.: BOTTA-DUKÁT Z., MIHÁLY B.). A KvVM Természetvédelmi Hivatalának Tanulmánykötetei 10. Line and More Kft, Budapest, pp. 193–245.
- BRÜCKNER D. J., SZABÓ L. GY. 2001: Az allelopátia modern értelmezése. *Kitaibelia* 4: 93–106.
- ČABOUN, V. 1994: Allelopathy research in forest ecosystems of Slovakia. In: *Allelopathy in Agriculture and Forestry* (Eds.: NARWAL, S. S., TAURO, P.). Scientific Publ., Jodhpur.
- CALLAWAY, R. M., ASCHEHOUG, E. T. 2000: Invasive plants versus their new and old neighbours: a mechanism for exotic invasion. *Science* 290: 521–523.
- CSISZÁR, Á. 2009: Allelopathic effects of invasive woody plants species in Hungary. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* 5: 9–17.
- CSONTOS, P. 1991: Allelopathic interactions and pattern generation of herbs in oakwood clearings. *Abstracta Botanica* 15: 25–30.
- CSONTOS P. 1997: Az allelopátia kutatásának hazai eredményei. *Természetvédelmi Közlemények* 5-6: 27-40.
- DAGLISH, C. 1950: The determination and occurrence of hydrojuglone glucoside in the walnut. *Biochemical Journal* 47: 45–462.
- DÁVID I. 2004: Szerbtövis kivonatok csírázást befolyásoló hatása külső és belső tényezők függvényében. *Agrártudományi Közlemények* 39: 65–69.
- DÁVID I. 2008: Gyomnövények maradványainak hatása kukorica és napraforgó csírázására és növekedésére. In: 13. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum: Előadások. Proceedings (szerk.: DÁVID I., KÖVICS Gy. J.). Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Debrecen, p. 208.
- ELAKOVICH, S. D., WOOTEN, J. W. 1995: Allelopathic woody plants I. *Abies alba* through *Lyonia lucida*. *Allelopathy Journal* 2: 117–146.
- ELAKOVICH, S. D., WOOTEN, J. W. 1996: Allelopathic woody plants II. *Mabea* through *Zelkova*. *Allelopathy Journal* 3: 9–32.
- FEHÉR A. S. 2006: Észak-amerikai őszirózsák (*Aster novi-belgii* agg.). In: *Biológiai inváziók Magyarországon. Őzönnövények II.* (szerk.: BOTTA-DUKÁT Z., MIHÁLY B.). A KvVM Természetvédelmi Hivatalának Tanulmánykötetei 10. Line and More Kft, Budapest, pp. 171–191.
- GONZALES, L., SOUTO, X. J., REIGOSA, M. J. 1997: Weed control by *Capsicum annum*. *Allelopathy Journal* 4: 101–110.
- HEISEY, R. M. 1996: Identification of an allelopathic compound from *Ailanthus altissima* and characterization of its herbicidal activity. *Journal of Botany* 83: 192–200.
- HEISEY, R. M. 1997: Allelopathy and the Secret Life of *Ailanthus altissima*. *Arnoldia* (1997 Fall): 28–36.

- HEIL, A. M., EINHელიG, F. A., RASMUSSEN, J. 1993: Effects of juglone on growth, photosynthesis and respiration. *Journal of Chemical Ecology* 19: 559–568.
- HIERRO, J. L., CALLAWAY, R. M. 2003: Allelopathy and exotic plant invasion. *Plant and Soil* 256: 29–39.
- IAS NEWSLETTER 1999: *Allelopathy. Is this the definition we want?* International Allelopathy Society.
- INSTAT 1997: *GraphPad InStat Demo, Version 3.00 for Win 95/NT*. GraphPad Software Incl., San Diego.
- JOBIDON, R., THIBAUT, J. R., FORTIN, J. A. 1989: Phytotoxic effect of barley, oat and wheat mulches in eastern Québec forest plantations 1. Effects on red raspberry (*Rubus idaeus* L.). *Forest Ecology and Management* 29: 277–294.
- JOSE, S., GILLESPIE, A. R. 1998: Allelopathy in black walnut (*Juglans regia* L.) alley cropping: II. Effects of juglone on hydroponically grown corn (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L. Merr.) growth and physiology. *Plant and Soil* 203: 199–205.
- KAZINCZI G., BÉRES I., HUNYADI K., MIKULÁS J. 1991: A selyemmályva (*Abutilon theophrasti* Medic.) allelopátiás hatásának és kompetitív képességének vizsgálata. *Növénytermelés* 40: 321–331.
- KAZINCZI G., BÉRES I., KRACZMAJER R. 2007: A parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) szerepe az allelopátia kutatásokban. 53. Növényvédelmi Tudományos Napok, Budapest, p. 57.
- KAZINCZI G., BÉRES I., HORVÁTH J., TAKÁCS A. P. 2005: Allelopátiás gyomnövények. Növényvédelmi Tudományos Napok Budapest 2005, p. 73.
- KEELEY, J. E. 1988: Allelopathy. *Ecology* 69: 293–294.
- KOCALISKAN, I., TERZI, I. 2001: Allelopathic effects of walnut leaf extracts and juglone on seed germination and seedling growth. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 76: 436–440.
- KUITERS, A. T., DENNEMAN, C. A. J. 1987: Water-soluble phenolic substances in soils under several coniferous and deciduous tree species. *Soil Biology and Biochemistry* 19: 765–769.
- LODHI, M. A. K. 1975: Soil-plant phytotoxicity and its possible significance in patterning of herbaceous vegetation in a bottomland forest. *American Journal of Botany* 62: 618–622.
- LODHI, M. A. K. 1976: Role of allelopathy as expressed by dominating trees in a lowland forest in controlling the productivity and pattern of herbaceous growth. *American Journal of Botany* 63: 1–8.
- LODHI, M. A. K. 1978: Allelopathic effects of decaying litter of dominant trees and their associated soil in a lowland forest community. *American Journal of Botany* 65: 340–344.
- MIKULÁS J. 1981: A fenyércirok (*Sorghum halepense* L.) allelopátiája a gyom és kultúrnövényekre. *Növényvédelem* 17: 413–418.
- MOLISCH, H. 1937: *Der Einfluß einer Pflanze auf die Andere. Allelopathie*. Gustav Fischer Verlag, Jena, 106 pp.
- NANDAL, D. P. S., BISLA, S. S., NARWAL, S. S., KAUSHIK, J. C. 1994: Allelopathic interactions in agroforestry systems. In: *Allelopathy in Agriculture and Forestry* (Eds.: NARWAL, S. S., TAURO, P.). Scientific Publ., Jodhpur, pp. 93–130.
- OBORNY B. 1988: Természetes társulások rezisztenciája idegen fajok ellen (az allelopátia szerepe). ELTE szakdolgozat, kézirat, Budapest.
- OLOFSDOTTER, M., NAVAREZ, D., REBULANA, M., STREIBIG, J. C. 1999: Weed-suppressing rice cultivars – does allelopathy play a role? *Weed Research* 39: 441–454.
- OLOFSDOTTER, M., NAVAREZ, D. 1996: Allelopathic rice for *Echinochloa crus-galli* control. Second International Weed Control Congress, Copenhagen, pp. 1175–1180.
- PELLISSIER, F., GALLET, C., SOUTO, X. C. 2002: Allelopathic interactions in forest ecosystems. In: *Allelopathy: from molecules to ecosystems* (Eds.: REIGOSA, M. J., NURIA P., SANCHEZ-MOREIRAS, A. M., GONZALES, L.). Science Publishers, Enfield, New Hampshire, pp. 257–269.
- PRATAVIERA, A. G., KUNYUKI, A. H. RYOGO, K. 1983: Growth inhibitors in xylem exudates of Persian walnut (*Juglans regia* L.) and their possible role in graft failure. *Journal of the American Society of Horticultural Science* 108: 1043–1050.
- RICE, E. L. 1984: *Allelopathy*. Second Edition. Academic Press, Orlando, 422 pp.
- RIDENOUR, W. M., CALLAWAY, R. M. 2001: The relative importance of allelopathy in interference: the effects of an invasive weed on a native bunchgrass. *Oecologia* 126: 444–450.
- RIZVI, S. J. H., RIZVI, V. 1992: Exploitation of allelochemicals in improving crop productivity. In: *Allelopathy: Basic and applied aspects* (Eds.: RIZVI, S. J. H., RIZVI, V.). Chapman and Hall, London, pp. 443–473.
- SEGURA-AGUILAR, J., HAKMAN, I., RYDSTROM J. 1992: The effect of 5-OH-1,4 naphthoquinone on Norway spruce seed during germination. *Plant Physiology* 100: 1955–1961.
- SZABÓ, L. GY. 1997: *Allelopathy – Phytochemical potential – Life strategy*. JPTE, Pécs, 188 pp.
- SZABÓ, L. GY. 1999: Juglone index – a possibility for expressing allelopathic potential of plant taxa with various life strategies. *Acta Botanica Hungarica* 42: 295–305.

- SZIGETVÁRI CS., BENKŐ ZS. R. 2004: Ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia* L.). In: *Biológiai inváziók Magyarországon. Őzönnövények* (szerk.: MIHÁLY B., BOTTA-DUKÁT Z.). A KvVM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 9. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, pp. 337–370.
- TERPÓ A., P. KOTORI E. 1974: Allelopátiás hatások előidézése termesztett növények csírázó magvain. *A Kertészeti Egyetem Közleményei* 38: 274–282.
- WARDLE, D. A., NILSON, M.-C., GALLET, C., ZACKRISSON, O. 1998: An ecosystem-level perspective of allelopathy. *Biological Review* 73: 301–309.
- WU, H., PRATLEY, J., LEMERLE, D., HAIG, T. 1999: Crop cultivars with allelopathic capability. *Weed Reserch* 39: 171–180.

### STUDY ON ALLELOPATHIC POTENTIAL OF SOME INVASIVE AND POTENTIALLY INVASIVE NEOPHYTES

Á. Csiszár<sup>1</sup>, M. Korda<sup>2</sup>, D. Schmidt<sup>3</sup>, D. Šporčić<sup>4</sup>, B. Teleki<sup>5</sup>, V. Tiborcz<sup>6</sup>, G. Zagyvai<sup>7</sup> and D. Bartha<sup>8</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6,7,8</sup>University of West Hungary, Faculty of Forestry, Department of Botany and Nature Conservation, Ady E. u. 5, Sopron H-94001, Hungary

e-mail: <sup>1</sup>keresztlapu@emk.nyme.hu, <sup>2</sup>korda.marton@gmail.com, <sup>3</sup>jaurinum@emk.nyme.hu, <sup>4</sup>sporcsicsdean@gmail.com, <sup>5</sup>teleki.balazs@emk.nyme.hu, <sup>6</sup>tibvik@emk.nyme.hu, <sup>7</sup>zagyvai@emk.nyme.hu, <sup>8</sup>bartha@emk.nyme.hu

Accepted: 15 December 2011

**Keywords:** allelopathy, invasive alien species, juglone index, germination inhibition, growth inhibition

Allelopathy may play an important role in the invasion success of adventive plant species. The aim of this study was to determine the allelopathic potential of some invasive or potentially invasive neophytes occurring in Hungary. Juglone index of fourteen alien woody- and twenty alien herbaceous plant species was determined by the method of SZABÓ (1999), comparing the effects of juglone and substance extracted of plant species with unknown allelopathic potential on the germination rate, shoot length and root length of white mustard (*Sinapis alba* L.) used as receiver species. Results have proven a more or less expressed allelopathic potential in case of all species. The juglone index at higher concentration extracts (5 g dry plant material extracted with 100 ml distilled water) of almost every studied species approaches to 1 or is above 1, this means the effect of the extracts is similar to juglone or surpasses it. In terms of juglone index, the allelopathic potential of Indian pokeweed (*Phytolacca esculenta* van Houtte), giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev.) and false indigo (*Amorpha fruticosa* L.) were the highest. Besides these species the treatment with the extracts of tree-of-heaven (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle), hackberry (*Celtis occidentalis* L.), black walnut (*Juglans nigra* L.), black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.), green ash (*Fraxinus pennsylvanica* March. var. *subintegerrima* (Vahl) Fern.), wild cucumber (*Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray), Japanese knotweed (*Fallopia japonica* (Houtt.) RONSE Decr.), Balfour's touch-me-not (*Impatiens balfourii* Hook. f.), small balsam (*Impatiens parviflora* DC.) Black-eyed Susan (*Rudbeckia hirta* L.) reduced extremely significantly the germination rate, shoot and root length, compared to the control.

